

**Dario IVIĆ**

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za zaštitu bilja  
dario.ivic@hcphs.hr

## ANTRAKNOZA JAGODE (*Colletotrichum* spp.)

### SAŽETAK

Antraknoza jagode gljivična je bolest koju uzrokuju *Colletotrichum acutatum* i *C. gloeosporioides*. Važnost antraknoze u Hrvatskoj je sve veća, a pojava bolesti zabilježena je u gotovo svim područjima gdje se jagoda uzgaja. U članku su ukratko opisani simptomi antraknoze i biologija bolesti te poseban osvrt na mjere zaštite.

**Ključne riječi:** jagoda, antraknoza, *Colletotrichum*

### UVOD

Gljive iz roda *Colletotrichum* ubrajaju se među najvažnije uzročnike bolesti jagode u svijetu. Raširene su u gotovo svim područjima gdje se jagoda uzgaja, od hladnijih krajeva umjerene klime do suptropskih područja. Na jagodi mogu uzrokovati trulež korijena, trulež korijenova vrata i trulež plodova, koja je poznata pod nazivom antraknoza. Antraknoza plodova najpoznatiji je, najčešći i gospodarski najštetniji tip bolesti uzrokovan *Colletotrichum* vrstama na jagodi. Iako vezan ponajviše uz bolest plodova, pojam „antraknoza“ katkad se koristi kao općeniti naziv za sve vrste bolesti jagode uzrokovane patogenima iz roda *Colletotrichum*.

Antraknozu jagode uzrokuju tri *Colletotrichum* vrste – *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides* i *C. fragariae*. Sve tri vrste mogu na jagodi uzrokovati gotovo identične simptome, iako se samo *C. acutatum* navodi kao uzročnik truleži korijena. Na jagodi su u Hrvatskoj utvrđene vrste *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* (Ivić i sur., 2010), slično kao i u ostalim europskim zemljama. Vrsta *C. fragariae* raširena je uglavnom na američkom kontinentu (Howard i sur., 2008) i do sada nije zabilježena u Europi.

Bolesti jagode uzrokovane *Colletotrichum* vrstama u Hrvatskoj počele su se zapažati tek nakon intenziviranja uzgoja jagode na obiteljskim gospodarstvima od početka 21. stoljeća. Postoje pretpostavke da je u to vrijeme u Hrvatsku zaraženim sadnim materijalom ušla vrsta *C. acutatum*, koja se smatra najagresivnijom i najvažnijom od tri *Colletotrichum* vrste koje uzrokuju antraknozu jagode. Danas se antraknoza jagode u Hrvatskoj javlja sporadično, jače u određenim područjima, sezonama, sustavima uzgoja i na pojedinim kultivarima. Prema raširenosti, intenzitetu pojave i gospodarskoj važnosti antraknoza jagode u Hrvatskoj još uvijek nije problematična poput sive plijesni (*Botrytis cinerea*), no pojavljuje se sve češće i uzrokovala je znatne gubitke u nekim nasadima tijekom proteklih desetak godina. Antraknoza jagode

zabilježena je u gotovo svim područjima Hrvatske te se u sličnom intenzitetu može javiti u kontinentalnom području ili u toplijem području Dalmacije.

## SIMPTOMI

Vanjski simptomi truleži korijena i korijenova vrata jagode koje uzrokuju *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* očituju se u slabijem rastu biljaka, gubitku turgora i sušenju vanjskih listova, nakon čega nerijetko uslijedi kolaps i propadanje čitave biljke. Biljke kojima je korijen zaražen mogu preživjeti relativno dugo i davati plodove, no njihov rast je slabiji, a produktivnost manja. S druge strane, biljke u kojih je zaražen korijenov vrat najčešće nakon dužeg ili kraćeg vremena propadaju. Na temelju vanjskih simptoma, propadanje biljaka zbog zaraze korijenova vrata *Colletotrichum* vrstama ne može se razlikovati od propadanja uzrokovanog drugim parazitima koji napadaju korijen, korijenov vrat ili provodno staničje jagode (*Phytophthora* spp., *Verticillium* spp. ili *Rhizoctonia* spp.). Ako se biljke u kojih je korijenov vrat zahvaćen *Colletotrichum* vrstama presjeku uzdužno ili poprijeko, na presjeku se uočava crvenkasto-smeđa boja središnjeg cilindra. Crveno-smeđa nekroza na uzdužnom presjeku obično je najtamnija na gornjem dijelu korijenova vrata i ne proteže se do korijena, po čemu ju je donekle moguće razlikovati od truleži korijenova vrata koju uzrokuju *Phytophthora cactorum* ili *Rhizoctonia* vrste. Bez obzira na to, u nekim slučajevima unutarnji i vanjski simptomi truleži korijenova vrata koju uzrokuju *Colletotrichum* vrste i *Phytophthora cactorum* toliko su slični da se bez laboratorijske analize ne može utvrditi uzročnik.

*C. acutatum* i *C. gloeosporioides* često uzrokuju lezije na peteljka listova i vriježama jagode. Lezije su tamne, gotovo crne, izdužene, često vretenastog oblika i lagano udubljene. Ako okruže peteljku, list se suši. Lezije na peteljka često su relativno sitne i mogu proći neopaženo, a često ne okružuju peteljku i listovi se ne suše. Iako nisu osobito štetne za funkcioniranje biljke same po sebi, lezije na peteljka i vriježama izvor su konidija (spora) za zarazu plodova. *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* relativno rijetko uzrokuju lezije na listovima. U takvim slučajevima na listovima se javljaju rubne tamne nekroze u kojima se u razdobljima visoke relativne vlažnosti zraka mogu vidjeti sitne narančaste do ružičaste kapljice, nakupine spora u acervulima (sporonosnim strukturama) gljive.

*C. acutatum* i *C. gloeosporioides* mogu uzrokovati sušenje i propadanje cvjetnih pupova i cvjetova jagode. Zaraženi cvjetni pupovi suše se i poprimaju svijetlu smeđu boju. Premda ta pojava obično nije masovna, osušeni i zaraženi cvjetni pupovi ili cvjetovi izvor su inokula za kasniju zarazu plodova.

Antraknoza plodova najvažniji je tip bolesti na jagodi uzrokovan parazitima iz roda *Colletotrichum*. Simptomi se mogu javiti na zelenim plodovima u obliku smeđih okruglastih pjega uobičajenog promjera od nekoliko milimetara. Razvojem plodova pjege se mogu povećavati, postaju tamnije, gotovo crne i u relativno kratkom vremenu mogu zahvatiti čitav plod koji se suši i smežura. Antraknoza je ipak najčešća na plodovima koji su poprimili crvenu boju,

približavaju se zrelosti ili su zreli za berbu. Na takvim plodovima javljaju se tamne udubljene lezije, okrugle, ovalne ili nepravilnog oblika (slika 1.), često prekrivene kapljicama ružičaste boje.



**Slika 1.** Simptomi na plodovima jagode (snimio D. Ivić)

Ružičaste kapljice nakupine su spora gljive, koje se u obilju stvaraju na mnoštvu acervula razvijenih na lezijama. Katkad je stvaranje spora u acervulima toliko intenzivno da ružičasta masa nalik na gusti sirup potpuno prekriva lezije na plodovima ili gotovo čitave plodove. Lezije se mogu javiti na bilo kojem dijelu ploda, mogu biti različitih veličina, može ih biti više i mogu se međusobno spajati.

## BIOLOGIJA

Taksonomija vrsta iz roda *Colletotrichum* u procesu je revizije i do sada poznate i prihvaćene vrste uglavnom se razdvajaju na veći broj novih vrsta (Hyde i sur., 2009). Zbog takvog razdvajanja, danas se u mikologiji vrste *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* smatraju kompleksom različitih srodnih vrsta, morfološki vrlo sličnih, ali različitih životnih stilova (saprofiti, endofiti ili paraziti) i različito specijaliziranih za pojedine vrste biljaka domaćina. Zbog relativne konfuzije koja trenutno vlada u tom području, još uvijek postoje nedoumice o izvoru primarnih zaraza i ulasku parazita iz roda *Colletotrichum* u nasad jagoda. Vrste *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* u širem smislu sve do nedavno smatrale su se izrazito polifagnim parazitima koji napadaju velik broj kultiviranih i samoniklih biljaka (Hyde i sur., 2009). Zabilježene su na jabuci, kruški, višnji, šljivi, trešnji, breskvi, bajamu, borovnici, kupini, malini, orahu, agrumima, maslini, rajčici, paprici, patlidžanu, grahu i nekim drugim kultiviranim biljkama, ali i na velikom broju samoniklih i korovnih biljaka. Zbog vrlo širokog kruga domaćina, u znanstvenoj i stručnoj literaturi često se navodi da okolne kultivirane i samonikle biljke služe kao glavni izvor inokula i primarnih zaraza na jagodi (Freeman, 2008). Eksperimentalno je potvrđeno da izolati s drugih biljaka mogu uzrokovati zaraze plodova jagode (Freeman,

2008). Međutim, u svjetlu novih saznanja, postoji mogućnost da su *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* koji uzrokuju antraknozu na jagodama visoko specijalizirane vrste koje parazitiraju ponajviše na jagodi i malom broju drugih biljaka domaćina. U tom smislu, izvor inokula za primarne zaraze bio bi ponajviše sadni materijal, s praktično neuočljivim zarazama na nadzemnim dijelovima sadnica. Iskustvo s pojavom i širenjem vrste *C. acutatum* na jagodi u Europi upućuje na mogućnost da se paraziti iz roda *Colletotrichum* u nasade jagode unose uglavnom sadnim materijalom. Potrebna su dodatna istraživanja da bi se rasvijetlilo koji je izvor primarnih zaraza *Colletotrichum* vrstama na jagodi u Europi i Hrvatskoj.

Za razliku od brojnih drugih sličnih patogena, *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* ne preživljavaju dugo u tlu niti na biljnim ostatcima (Cvjetković, 2010; Howard i sur., 1992). Ne stvaraju trajne strukture koje bi im mogle omogućiti dugotrajnije prezimljenje, održavanje ili nagomilavanje u tlu. Iako je poznat njihov spolni stadij (periteciji s askosporama, rod *Glomerella*) i može se naći u prirodi, smatra se da taj stadij nema ulogu u epidemiologiji antraknoze na jagodama. Potrebno je napomenuti da se čak i u znanstvenoj literaturi katkad navodi da izvor zaraze *Colletotrichum* vrstama na jagodi mogu biti biljni ostaci u tlu (Freeman, 2008), no takve navode potrebno je kritički preispitati i uzimati u obzir s rezervom.

*C. acutatum* i *C. gloeosporioides* dobro se razvijaju u relativno širokom rasponu temperatura od 15 °C do 30 °C, s optimumom između 26 °C i 28 °C. Obje vrste šire se sporama (konidijama) koje se stvaraju u acervulima, što je važno istaknuti zbog razumijevanja širenja tih gljiva u nasadu. Spore u acervulima šire se ponajviše vodom (kišom), nakon udara kapljice u acervul. Lete na kratke udaljenosti, nisu aerodinamične i vjetar ih gotovo ne raznosi. Spore iz acervula na neki se način „rasprskavaju“ po nasadu. Suvremeni uzgoj jagode na crnoj foliji zbog toga je vrlo pogodan ambijent za širenje antraknoze. Nasadi jagode niski su i gusti, plodovi su blizu tlu ili na foliji, kapljica se kiše nakon udara u foliju može jako raspršiti, a druge kapi dodatno raspršuju vodu razlivenu po foliji, šireći spore po plodovima.

Kao i kod mnogih policikličkih biljnih bolesti, epifitocija antraknoze plodova jagode razvija se eksponencijalno. Pojednostavljeno, razvoj bolesti u ovisnosti je s nastankom novih zaraženih biljnih organa, prvenstveno plodova. Broj zaraženih cvjetnih pupova, cvjetova ili plodova u početku je uglavnom malen, a na tim dijelovima biljke stvara se relativno malen broj acervula i spora. U tom razdoblju razvoj bolesti je spor. Nakon što se zaraze novi plodovi, stvara se sve veći i veći broj acervula i milijuni novih spora koje se dalje šire, a razvoj bolesti postaje sve brži. Zreli i prezreli plodovi najosjetljiviji su na zarazu, na njima su lezije veće i stvara se mnoštvo acervula, što u povoljnim uvjetima može dovesti do masovnog širenja antraknoze u razdoblju pred početka berbe i tijekom berbe jagoda.

Za razliku od antraknoze plodova, trulež korijenova vrata uzrokovana *Colletotrichum* vrstama u izravnoj je vezi s brojem zaraženih sadnica. Trulež korijenova vrata ne širi se sa zaražene biljke na zdravu biljku. Iako uzrokovane

istim parazitima, antraknoza plodova i trulež korijenova vrata nisu povezani (Howard i sur., 1992). Gljive uzročnici ne mogu s korijenova vrata prijeći na plodove niti u praktičnim uvjetima prelaze s plodova u korijenov vrat (Howard i sur., 1992).

## ZAŠTITA

Osnovni način zaštite od antraknoze jagode jest sprječavanje unosa patogena u nasad. Kako je već napomenuto, realna je pretpostavka da se *C. acutatum* i *C. gloeosporioides* u nasade jagode unose zaraženim sadnim materijalom. Intenzivni nasadi jagode danas se podižu uglavnom sadnicama certificirane kategorije, dobivene prema certifikacijskoj shemi, nerijetko ne potpuno točno nazivane „bezvirusnim“ sadnicama. Tehnologija proizvodnje takvih sadnica i kontrola njihova zdravstvenog stanja uvelike jamče da na njima neće biti parazita iz roda *Colletotrichum*, no takvo jamstvo nije potpuno. Virusne bolesti jagode mogu se vrlo učinkovito eliminirati iz sadnog materijala dobivenog prema certifikacijskoj shemi, no kontrola prisutnosti nekih gljivičnih parazita, poput *Colletotrichum* ili *Phytophthora* vrsta, relativno je teža i takav sadni materijal ipak može biti zaražen.

Otporne sorte jagode mogle bi biti najučinkovitiji i ekonomski najisplativiji način zaštite od antraknoze, no veći broj danas raširenih i tržišno prihvaćenih sorata osjetljiv je na antraknozu. Vrlo osjetljivim sortama pokazale su se Marmolada i Elsanta, a osjetljivima se smatraju Miss, Raurica, Miranda, Alba i Madeleine. Navodi se da su sorte Queen Elisa, Clery, Irma, Roxana, Idea i Patty slabije osjetljive na antraknozu, što još nije ispitano i dokazano u Hrvatskoj. Danas se relativno brzo razvijaju novi kultivari jagode, naročito u Italiji, Francuskoj, Nizozemskoj i Njemačkoj, pri čemu se nove kultivare pokušava selekcionirati na otpornost prema antraknozi. Otežavajuća činjenica pri tome jest da je otpornost jagode prema parazitima iz roda *Colletotrichum* kvantitativna, regulirana većim brojem gena koji na neki način pridonose ukupnoj razini otpornosti. Osim toga, pri razvoju kultivara nije lako kombinirati rodost, kakvoću i izgled plodova ili aromu s jedne strane i otpornost prema većem broju gospodarski važnih bolesti jagode (siva plijesan, pepelnica, verticilijsko venuće, bolesti uzrokovane *Phytophthora* vrstama). Zbog toga se ne može očekivati da bi se u skoroj budućnosti problem antraknoze jagode mogao riješiti otpornim sortama.

Neke druge preventivne i agrotehničke mjere zaštite od antraknoze pokazale su se korisnima u smanjenju jačine zaraze ili čak sprječavanju pojave antraknoze, no vezane su uz tehnologiju proizvodnje i mogu biti praktično neprimjenjive. Primjerice, antraknoza plodova načelno ne predstavlja veći problem u natkrivenim ili zatvorenim nasadima (Freeman, 2008). U takvim uvjetima nema kiše koja je ključna za širenje bolesti. Također, utvrđeno je da je širenje antraknoze slabije u nasadima koji nisu sađeni na crnu foliju, nego koriste prirodne materijale kao malč.

U okolnostima kada raste važnost antraknoze u proizvodnji jagode u Hrvatskoj, svaki ozbiljni proizvođač jagode trebao bi tu bolest uzeti u obzir kao

.....

potencijalni rizik te imati u vidu mogućnost njezina izravnog (kemijskog) suzbijanja. U područjima gdje se antraknoza javlja, zaštitu plodova od te bolesti potrebno je kombinirati sa zaštitom od sive plijesni (*B. cinerea*). Obje bolesti slične su po tome što se počinju razvijati od cvatnje i najjače napadaju plodove koji su blizu zrelosti ili su zreli. Uzevši to u obzir, uobičajena je preporuka da primjena fungicida počne od cvatnje i nastavi se sve do ograničenja karencom prije početka berbe.

Nažalost, u Hrvatskoj su za suzbijanje antraknoze registrirana samo dva sredstva, Dithane M-45® i Dithane DG Neotec®, oba na osnovi mankozeba. Oba sredstva koriste se za suzbijanje većeg broja bolesti jagode, no njihova primjena na jagodi ograničena je na razdoblje do pojave prvih zelenih plodova. Upravo od tog razdoblja zaštita se u praksi maksimalno usmjerava na sivu plijesan, a posredno bi trebala biti usmjerena i na antraknozu. Od fungicida registriranih za suzbijanje sive plijesni, vrlo učinkovitima na antraknozu pokazali su se Signum® (boskalid + piraklostrobin) i Switch 62,5 WG® (fludioksonil + ciprodinil). Za razliku od tih botriticida, Teldor SC 500® (fenheksamid) i Pyrus 400 SC® (pirimetanil) pokazuju slab učinak na antraknozu. Osim spomenutih aktivnih tvari, na patogene iz roda *Colletotrichum* relativno dobro djeluju azoksistrobin i trifloksistrobin, koji su na jagodi registrirani u sredstvima Ortiva® i Quadris® (azoksistrobin) i Zato 50 WG® (trifloksistrobin). Sva tri sredstva namijenjena su suzbijanju pepelnice (*Sphaerotheca affanis*), no imaju kratku karenca i mogu se posredno koristiti za zaštitu plodova od antraknoze. Pri korištenju sredstava na osnovi strobilurina potrebno je strogo se držati strategije sprječavanja rezistentnosti i takva sredstva ne koristiti tijekom vegetacije više puta nego što je propisano etiketom i dozvolom.

Smanjenju zaraze antraknozom na plodovima može pomoći uklanjanje zaraženih plodova nakon početka berbe jagode. Ta mjera praktično se može provesti na manjim površinama i mogu je provoditi educirani berači, a njome se smanjuje inokul za zarazu plodova koji dozrijevaju. Zaražene plodove potrebno je ukloniti iz nasada.

## SUMMARY

### ANTHRACNOSE OF STRAWBERRY (*COLLETOTRICHUM* SPP.)

Anthracnose of strawberry is a fungal disease caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. In recent years, anthracnose has become a significant problem in strawberry cultivation, recorded in almost all areas where this fruit is grown. Biology, disease symptoms and control measures are briefly discussed in the article.

**Keywords:** strawberry, anthracnose, *Colletotrichum* spp..

**Stručni rad**